

Prarancangan Pabrik Dimetil Tereftalat dari Asam Tereftalat dan Metanol dengan Katalis Alumina Aktif Kapasitas 100.000 ton/tahun

Pendahuluan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara yang berkembang dan melaksanakan banyak pembangunan di berbagai sektor, salah satunya adalah sektor Industri. Industri kimia adalah contoh dari sektor industri yang sedang dikembangkan di Indonesia, dan diharapkan mampu memberikan suatu kontribusi yang besar bagi pendapatan negara. Namun pelaksanaannya banyak bahan baku yang digunakan masih tergantung pada impor luar negeri yang cukup besar dibandingkan dengan eksponnya.

Salah satu usaha untuk mengatasi ketergantungan pada impor tersebut yakni dengan mendirikan pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dalam mendirikan dan mengembangkan pabrik tersebut diperlukan ilmu pengetahuan dan teknologi. Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya alamnya, sehingga diharapkan banyak didirikan industri pembuat bahan dasar yang nantinya dapat mengatasi ketergantungan impor luar negeri. Industri bahan dasar ini diharapkan dapat menambah devisa negara, membantu menyerap tenaga kerja sehingga mampu mengurangi angka pengangguran serta kemiskinan.

Industri polimer, merupakan salah satu industri yang berkembang pesat di Indonesia, dimana menghasilkan bahan-bahan polimer untuk kebutuhan alat-alat rumah tangga, pakaian dan lain-lain. Salah satu bahan dasar yang dibutuhkan pada industri polimer adalah dimetil tereftalat (DMT), dengan rumus molekul $C_6H_4(COOCH_3)_2$. DMT adalah dimetil ester dari asam tereftalat (AT), dengan rumus molekul $p-C_6H_4(COOH)_2$. Hampir 98% di dunia DMT digunakan untuk pembuatan polietilen tereftalat (PET) dan polibutilen tereftalat (PBT). PET serta PBT digunakan dalam pembuatan serat poliester, film poliester dan resin botol. Bahan-bahan polimer tersebut banyak diproduksi oleh industri-industri di Indonesia dengan menggunakan dimetil tereftalat (DMT) sebagai bahan baku pembuatannya.

Tabel 1.1. Industri PET dan PBT resin yang ada di Indonesia

Industri	Lokasi	Propinsi
PT Mitsubishi Chemical Indonesia	Cilegon	Banten
PT Indorama Synthetic	Purwakarta	Jawa Barat
PT Petnesia Resindo	Tangerang	Banten
PT Polypet Karya Persada	Cilegon	Banten
PT Sungkyong Keris	Tangerang	Banten

Badan Pusat Statistik, 2012

Pada tahun 1950, DMT pertama kali diproduksi. Sebelum polimer *grade* AT ditemukan, DMT telah banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan PET dan PBT, dikarenakan mempurifikasi *technical grade* AT menjadi DMT lebih mudah dibandingkan mempurifikasi *technical grade* AT menjadi polimer *grade* AT (Ketta Mc and Cunningham, 1982). AT diproduksi dari p-xylene yang dioksidasi dengan asam nitrit. *Technical grade* AT masih banyak mengandung produk-produk samping, yaitu *color-forming nitrogen compound* dan pengotor logam-logam katalis (logam Co). Zat-zat pengotor ini, sulit untuk dipisahkan dan akan lebih ekonomis serta lebih efisien jika *technical grade* AT dipurifikasi menjadi DMT.

Peningkatan kebutuhan DMT dapat dilihat dari meningkatnya impor DMT setiap tahunnya. Pada tahun 2012 kebutuhan DMT mencapai 22.576 ton/tahun (BPS, 2012). Dan akan terus meningkat dengan kenaikan 20,54% setiap tahunnya. Hal ini disebabkan dari meningkatnya jumlah permintaan plastik, tekstil dan serat sintetis. Kebutuhan DMT tersebut semuanya dipenuhi dari impor luar negeri, karena bahan dasar DMT ini belum diproduksi di dalam negeri.

Prarancangan pabrik DMT ini menggunakan bahan baku dari asam tereftalat dan metanol. Kebutuhan bahan baku tersebut dapat dipenuhi dalam negeri, yakni asam tereftalat diperoleh dari PT Mitsubishi Chemical Indonesia yang terletak di Cilegon Banten sedangkan metanol diperoleh dari PT Kaltim Metanol Industry yang terletak di Bontang Kalimantan Timur, dan tidak menutup kemungkinan semua bahan baku tersebut diperoleh dari industri-industri lain yang memproduksi asam tereftalat dan metanol.

1.2 Kapasitas Pra Rancangan Pabrik

Kapasitas dalam menentukan prarancangan pabrik dimetil tereftalat diperlukan adanya pertimbangan, yaitu kebutuhan produk di Indonesia, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas pabrik sejenis di dalam maupun di luar negeri. Pada prarancangan pabrik DMT ini dari bahan baku asam tereftalat dan metanol, direncanakan berkapasitas 100.000 ton/tahun, dengan pertimbangan sebagai berikut :

1.2.1. Prediksi Kebutuhan Dimetil Tereftalat (DMT) di Indonesia

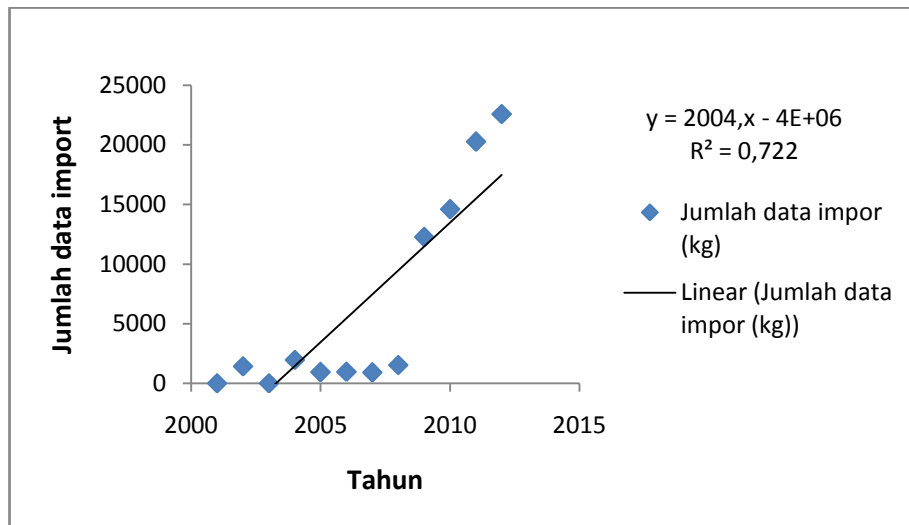
Berdasarkan data impor statistik tahun 2001-2012, kebutuhan DMT di Indonesia cukup banyak. Tabel 1.2 menyajikan data impor DMT di Indonesia dari tahun 2001 sampai tahun 2012.

Tabel 1.2. Data impor DMT di Indonesia tahun 2001-2012

No	Tahun	Jumlah data ekspor (ton)	Jumlah data impor (ton)
1	2001	91.166	0
2	2002	0	1.412,16
3	2003	0	0
4	2004	480.833	1.963
5	2005	0	919,16
6	2006	0	963,75
7	2007	0	894,75
8	2008	0	1.521,75
9	2009	0	12.250
10	2010	0	14.586,25
11	2011	0	20.250
12	2012	0	22.576,83

Badan Pusat Statistik, 2102

Dari data impor DMT Indonesia di atas dari tahun 2001-2012, cenderung mengalami kenaikan 20,54% sesuai dengan persamaan garis lurus $y = 2004x - 4E+06$ dimana y adalah impor DMT pada tahun tertentu dalam ton, sedangkan x adalah tahun. Grafik impor DMT dapat dilihat pada grafik 1.1.



Gambar 1.1. Grafik impor DMT di Indonesia tahun 2001-2012

Dari persamaan $y = 2004x - 4E+06$, besarnya impor DMT di Indonesia untuk tahun 2014 sebesar 36.056 ton, sehingga prarancangan pabrik DMT berkapasitas 100.000 ton/tahun mampu mencukupi kebutuhan impor, sedangkan sisanya yakni 63.944 ton dapat di ekspor.

1.2.2. Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku, merupakan prioritas yang harus diperhatikan untuk menjamin berlangsungnya produksi yang akan didirikan. Bahan baku harus tersedia secara periodik dalam jumlah yang cukup. Pada pembuatan DMT, menggunakan bahan baku asam tereftalat dan metanol. Asam tereftalat diperoleh dari PT *Mitsubishi Chemical* Indonesia di Cilegon Banten yang berkapasitas 640.00 ton/tahun. Sedangkan metanol diperoleh dari PT *Kaltim Metanol Industry* di Bontang Kalimantan Timur yang berkapasitas 640.000 ton/tahun, dan tidak menutup kemungkinan bahan-bahan baku tersebut diperoleh dari pabrik-pabrik lain.

1.2.3. Kapasitas Pabrik DMT (Dimetil Tereftalat) di Luar Negeri

Adapun pabrik-pabrik DMT yang telah didirikan di luar negeri, yaitu :

Tabel 1.3. Pabrik DMT di luar negeri

No	Nama pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1	<i>Bombay Dyeing and Manufacturing Co.Ltd</i>	India	165.000
2	<i>Bongaigaon Refineries and Petrochemicals Limited (BRPL)</i>	India	145.000
3	<i>Brasken</i>	Brazil	80.000
4	<i>Dupont Old Hickory, Tenn</i>	USA	371.946
5	<i>Eastman Columbia. S.C</i>	USA	419.573
6	<i>Eastman Kingsport, Tenn</i>	USA	444.520
7	<i>Kosa Willmington, N.C</i>	USA	703.068

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada setidaknya sama dengan kapasitas pabrik yang telah didirikan dan telah beroperasi atau harus berada di atas kapasitas minimum pabrik yang sudah beroperasi. Kapasitas pabrik terkecil yang masih beroperasi yakni 80.000 ton/tahun di Brazil, sedangkan kapasitas pabrik terbesar yang masih beroperasi 703.068 ton/tahun, pabrik *Kosa Willmington, N.C* di USA.

Berdasarkan berbagai kapasitas pabrik yang masih beroperasi di atas, maka dipilih kapasitas perancangan pabrik DMT sebesar 100.000 ton/tahun, dimana berada di atas kapasitas pabrik *Braskem* di Brazil. Diharapkan prarancangan pabrik DMT dengan kapasitas 100.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pendirian pabrik, harus diperhatikan. Lokasi pendirian pabrik yang tepat, menguntungkan dan ekonomis dipengaruhi oleh berbagai faktor. Lokasi yang dipilih harus memberikan keuntungan dimasa kedepannya, serta mampu untuk memperluas atau memperbesar pabrik tersebut. Prarancangan pabrik DMT, direncanakan akan didirikan di Cilegon Banten, dengan pertimbangan berbagai faktor-faktor yaitu :



www.perpamsibanten.org/kotacilegon.htm

Gambar 1.2. Peta lokasi pabrik, Cilegon Banten

Batas-batas wilayah kota Cilegon Banten :

- Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Kramatwatu, Kabupaten Serang.
- Sebelah barat berbatasan dengan selat sunda
- Sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Bojonegara, Kabupaten Serang.
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Anyer dan Mancak, Kabupaten Serang.

1.3.1. Faktor Primer

Beberapa faktor-faktor primer dalam pemilihan lokasi pabrik di Cilegon Banten, sebagai berikut :

1.3.1.1. Bahan Baku

Bahan baku merupakan prioritas terpenting dalam berlangsungnya suatu pabrik. Bahan baku pembuatan DMT adalah asam tereftalat dan metanol. Lokasi pabrik harus dekat dengan sumber bahan baku, dimana asam tereftalat diperoleh dari PT *Mitsubishi Chemical* Indonesia di Cilegon Banten. Lokasi pabrik harus dekat dengan pelabuhan untuk memudahkan transportasi bahan baku metanol yang diperoleh dari PT Kaltim Metanol *Industry* Bontang, Kalimantan Timur, sehingga diharapkan menjamin keamanan arus bahan baku dan meminimalkan ongkos transportasi.

1.3.1.2. Utilitas

Utilitas merupakan bahan-bahan pendukung untuk proses suatu pabrik, dimana kota cilegon merupakan kawasan industri sehingga kebutuhan akan utilitasnya dapat diatasi, seperti : air, bahan bakar dan tenaga listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi dari air laut, sungai maupun sumur dalam. Pada prarancangan pabrik ini dipilih air sungai untuk memenuhi kebutuhan air, karena proses pengolahan air sungai lebih mudah dan murah. Sungai yang digunakan yaitu sungai Cidanau. Kebutuhan bahan bakar dapat diperoleh dari Pertamina. Kebutuhan tenaga listrik berasal dari generator pembangkit yang dibangun sendiri maupun dari PLN setempat.

1.3.1.3. Pemasaran

DMT merupakan produk yang tidak dapat langsung dipakai atau dikonsumsi oleh masyarakat, melainkan merupakan bahan dasar dalam pembuatan PET dan PBT seperti : plastik, tekstil dan serat sintetis. Untuk itu lokasi pendirian pabrik DMT diusahakan dekat dengan produsen pabrik resin yang berada di Cilegon Banten yang merupakan suatu kawasan industri, sehingga mempunyai daerah pemasaran yang cukup baik serta strategis. Untuk pemasaran DMT sendiri selain digunakan untuk mencukupi kebutuhan impor, juga tidak menutup kemungkinan dapat di ekspor ke negara lainnya.

1.3.1.4. Tenaga Kerja

Untuk tenaga kerja dibutuhkan tenaga kerja yang berpendidikan menengah ke atas dan sarjana. Tenaga kerja ini dapat diperoleh dari daerah sekitar lokasi pendirian pabrik maupun daerah di luar lokasi pabrik.

1.3.1.5. Transportasi dan Telekomunikasi

Transportasi di Cilegon Banten cukup mudah, dikarenakan dekat dengan pelabuhan sehingga dapat mempermudah pengiriman bahan baku maupun pemasarannya baik untuk dalam negeri sendiri serta ke negara lain (*eksport*). Selain dekat dengan pelabuhan, transportasi darat juga dapat dilakukan dengan cukup mudah. Sedangkan untuk telekomunikasi, di daerah Cilegon Banten cukup berjalan dengan lancar, karena daerah ini merupakan salah satu kawasan industri.

1.3.1.6. Rencana Perluasan Area Pabrik

Daerah Cilegon Banten merupakan suatu kawasan industri, sehingga untuk jangka panjang masih memungkinkan dalam perluasan pabrik DMT ini.

1.3.2. Faktor Sekunder

Beberapa faktor sekunder dalam pemilihan lokasi pabrik DMT Cilegon Banten adalah :

1.3.2.1 Kondisi Tanah dan Iklim

Lokasi suatu pendirian pabrik, sangatlah berkaitan dengan masalah tanah, yakni tidak rawan dengan bahaya tanah longsor, banjir maupun gempa bumi, sehingga pemilihan lokasi di Cilegon Banten sudah tepat, walaupun diperlukan tinjauan lebih lanjut tentang kondisi tanah sebelum didirikan pabrik DMT. Sedangkan untuk kondisi iklimnya, cukup tidak berpengaruh terhadap berjalannya proses.

1.3.2.2. Keadaan Masyarakat Setempat

Masyarakat kota Cilegon Banten merupakan campuran dari berbagai suku bangsa, ras dan budaya yang saling hidup berdampingan. Sehingga pendirian pabrik di daerah ini diharapkan memperoleh dukungan

serta sambutan yang baik oleh masyarakat, karena dengan berdirinya pabrik ini akan mampu meningkatkan taraf hidup dan mengurangi pengangguran.

1.3.2.3. Kebijakan Pemerintah

Kebijakan pemerintah dalam urusan perizinan pendirian pabrik, lingkungan masyarakat sekitar, faktor sosial dan untuk perluasan pabrik memungkinkan untuk berdirinya pabrik DMT karena daerah Cilegon Banten merupakan kawasan industri serta masih berada di dalam teritorial negara Indonesia.

1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. Macam-Macam Proses Pembuatan DMT

DMT adalah dimetil ester dari asam tereftalat (AT), dengan rumus molekul $C_6H_4(COOCH_3)_2$. Berbentuk kristal dan larut dalam kloroform, dioksan, metanol, etilen diklorid maupun pada senyawa organik lain. DMT diproduksi dari hasil esterifikasi AT dengan metanol, menggunakan bantuan katalisator (Othmer, 1982)

Secara garis besar proses pembuatan Dimetil Tereftalat (DMT) dapat diklarifikasikan menjadi 2 (dua) yaitu :

1. Proses pembuatan dimetil tereftalat (DMT) dengan bahan baku utama dari p-xylene dan metanol dengan katalis cobalt. Proses ini dikenal dengan Dynamit-Nobel atau proses Witten-Hercules.
2. Proses pembuatan dimetil tereftalat (DMT) dari bahan baku utama asam tereftalat (AT) dan metanol dengan bantuan katalis. Proses ini dikenal dengan proses esterifikasi.

1.4.1.1. Proses Witten-Hercules

Proses ini adalah reaksi pembuatan DMT tanpa memproduksi polimer grade AT (PTA) terlebih dahulu. Proses ini menghasilkan asam toluate dengan mengoksidasi p-xylene menggunakan katalis cobalt pada suhu 300°F (149°C) dan tekanan 100 psia yang menggunakan udara

sebagai zat pengoksidasi. Asam toluik diesterifikasi dengan metanol menghasilkan metil toluate. Metil toluate dioksidasi dengan katalis cobalt menjadi mono metil tereftalat. Kondisi reaksi berlangsung pada suhu 400°F (205°C) dan tekanan 200-300 psia. Selanjutnya mono metil tereftalat diesterifikasi dengan metanol berlebih membentuk dimetil tereftalat dan diperoleh konversi sebesar 87%.

Proses Witten-Hercules ini lebih rumit karena adanya lebih dari satu tahapan reaksi dan mempunyai kondisi operasi yang berbeda-beda. Sehingga peralatan yang digunakan akan lebih banyak dan kompleks, sehingga mengakibatkan biaya peralatan maupun biaya prosesnya akan lebih mahal.

Proses yang kedua adalah proses esterifikasi. Ada beberapa proses esterifikasi yang telah dikembangkan, yaitu :

1.4.1.2. Esterifikasi AT dan Metanol dalam fase cair dengan menggunakan katalis asam sulfat (Ketta Mc and Cunningham, 1982).

Pada tahun 1949, proses pembuatan DMT dengan cara esterifikasi AT ini dikembangkan pertama kali oleh Dupont dan ICJ, Eastman Kodak dan Amoco. Proses ini diawali dengan pencampuran bahan baku dalam *mixer*, lalu dimasukkan pada reaktor *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) yang berlangsung pada kondisi suhu 250-300°C dan tekanan 15 atm, dimana metanol dibuat berlebih. Untuk mempercepat reaksi digunakan katalis asam sulfat dan diperoleh konversi sebesar 98%. Produk yang keluar dari reaktor dimurnikan terlebih dahulu dengan serangkaian alat, yakni menara distilasi serta merecycle sisa reaktan ke dalam *mixer*. Selanjutnya produk yang mempunyai kemurnian tinggi diambil sebagai hasil atas menara distilasi, kemudian di kristalisasi dengan menggunakan kristalizer dan kristal basah dikeringkan pada *rotary dryer*.

Reaksi esterifikasi ini berlangsung pada tekanan yang tinggi dan lama sehingga ester yang terbentuk banyak terurai akibat dari panas

sehingga dibutuhkan pemurnian yang khusus dalam memisahkan produk dengan katalis.

1.4.1.3. Esterifikasi AT dan Metanol dalam fase gas dengan menggunakan katalis alumina aktif

Proses esterifikasi ini dikembangkan oleh A.B Gainer dan L.E.Mc Makin (US.Patent 3.377.376 dan US.Patent 3.972.912) untuk suatu perusahaan mobil oil corporation. Reaksi ini berlangsung pada reaktor fixed bed dalam fase gas dengan menggunakan katalis alumina aktif (Alumina A + 1% KOH), reaksi ini berlangsung pada suhu 300-330°C dengan tekanan 1 atm, dan diperoleh konversi sebesar 96-99%.

Proses ini sering dipakai karena lebih ekonomis dan banyak dikembangkan secara komersial, selain itu keuntungan dari proses ini adalah pemakaian katalis alumina aktif dapat menekan seminim mungkin terbentuknya hasil samping monoetil tereftalat. Asam tereftalat yang tidak teresterifikasi bisa di desublimasi dan di *recycle* kembali ke reaktor. DMT beserta produk lainnya kemudian diembunkan dan dipisahkan dari metanol dengan kristalisasi.

1.4.1.4. Esterifikasi AT dan Metanol dengan menggunakan katalis silica gel

Proses esterifikasi ini dikembangkan oleh A.Benning dan R.Novotny (US Patent 3.364.251) untuk perusahaan *Benerkverband GmbH*. Reaksi ini berlangsung pada suhu 200-300°C dan tekanan 1 atm pada suatu reaktor fluidisasi (*fluidized bed*) yang berisi AT serta katalis silica gel, sedangkan uap untuk metanolnya dialirkan di bagian bawah reaktor. Keuntungan dari proses ini adalah waktu reaksi yang cukup cepat dan proses kontinyu dapat dijalankan pada tekanan atmosfer. Namun proses ini juga memiliki kekurangan yakni pada pengontrolan maupun pengoperasian reaktor fluidisasi cukup susah dan rumit.

1.4.2. Kegunaan Produk

Di Industri, DMT merupakan bahan dasar dalam pembuatan polietilen tereftalat (PET) dan polibutilen tereftalat (PBT). PET dan PBT sendiri dapat digunakan dalam pembuatan serta poliester, film poliester dan resin botol. Serat poliester digunakan dalam industri tekstil, misalnya untuk membuat pakaian, kain pelapis, kawat ban, bahan gorden, kaos kaki dan ikat pinggang. Poliester film digunakan dalam *x-ray* dan *micro film* apabila telah di *coating* dengan emulsi kimia. Sedangkan ketika di *coating* dengan emulsi magnetik digunakan sebagai pita pembungkus. Kegunaan DMT lainnya, dapat dijadikan botol poliester seperti pembungkus makanan atau minuman, bahan *intermediate* pada *adhesive*, *coating*, *engineering resin* dan sebagainya.

1.4.3. Sifat Fisis, Kimia Bahan Baku dan Produk Reaksi (Yaws, 1999).

1.4.3.1. Bahan Baku

➤ Asam Tereftalat

Sifat Fisis :

- Rumus molekul : $\text{p-C}_6\text{H}_4(\text{COOH})_2$
- Jenis : *Technical Grade*
- Berat molekul : 166,128 g/gmol
- Fase atau warna : Kristal berwarna putih
- Ukuran : 5-300 μm
- Kemurnian : 98,5% AT
1,5% impuritas (logam katalis Co)
- *Specific gravity*, 25°C : 1,510
- *Triple point* : 427°C
- Titik sublimasi : 303°C
- Titik leleh : 300°C
- Kelarutan dalam
 - 100 gram metanol : 25°C : 0,1 gram
 - 160°C : 2,9 gram
 - 200°C : 15 gram

- Tekanan uap : 303°C : 1,3 kPa
353°C : 13,3 kPa
370°C : 26,7 kPa
387°C : 53,3 kPa
404°C : 101,3 kPa

Sifat kimia :

- Tidak larut dalam air, larut dalam dimetil tereftalat, dimetil formanit dan metanol.
- Bereaksi dengan metanol membentuk dimetil tereftalat
- Bereaksi dengan thianil halida membentuk tereftaloit halida.

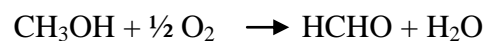
➤ Metanol

Sifat Fisis :

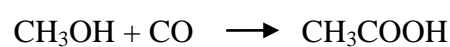
- Rumus molekul : CH₃OH
- Berat molekul : 32,04 gram/g.mol
- Fase atau warna : cair, tidak berbau
- Titik didih (1 atm) : 64,7°C
- Titik lebur (1atm) : -97,68°C
- Kemurnian : 99,4% metanol dan 0,6% air
- *Densitas* pada 25°C : 0,78664 gram/cm³
- *Viskositas* pada 25°C : 0,5513 cp

Sifat kimia :

- Larut dalam air, alkohol, ester dan pelarut organik lain
- Dehidrogenasi oksidatif dengan katalis silver/molybdenum oksida membentuk formaldehid.



- Karbonilasi dengan katalis kobalt/ rhodium membentuk asam asetat.



- Dehidrasi dengan katalis asam membentuk dimetil ester dan air



➤ Katalis

Sifat Fisis :

- Jenis : Alumina aktif ($\pm 1\%$ KOH)
 - Bentuk : *Pellet granular*
 - ρ_p = densitas padatan : $1,188 \text{ gram/cm}^3$
 - ϵ_p = *pore volume inside* : 0,725
- Catalyst/catalyst volume* = $1 - (\rho_b / \rho_p)$
- ρ_b = *bulk density* : $0,3267 \text{ gram/cm}^3$
 - d_p = diameter partikel : $\frac{1}{4}$ inchi
 - Luas muka : $175 \text{ m}^2/\text{gram}$
 - *Mean pore radius* : 45 \AA

1.4.3.2. Produk

➤ Dimetil tereftalat

Sifat Fisis :

- Rumus molekul : $p\text{-C}_6\text{H}_4(\text{COOCH}_3)_2$
- Jenis : *Technical grade*
- Berat molekul : 194,18 gram/g.mol
- Fase/ warna : Kristal berwarna putih
- Kemurnian : 94 % DMT
0,002 % Metanol
5,998 % Air
- Ukuran : 0,3-1,5 mm
- *Specific gravity*, 25°C : 1,283
- *Triple point* : $140,64^\circ\text{C}$
- Titik didih : 284°C
- Titik leleh : 141°C
- Kelarutan dalam 100 gram metanol : 25°C : 1,0 gram
 60°C : 5,7 gram

- Tekanan uap : 148°C : 1,3 kPa
210°C : 13,3 kPa
233°C : 26,7 kPa
258°C : 53,3 kPa
284°C : 101,3 kPa

Sifat kimia:

- Jika bereaksi dengan etilen glikol akan mengalami polimerisasi membentuk polietilen tereftalat.

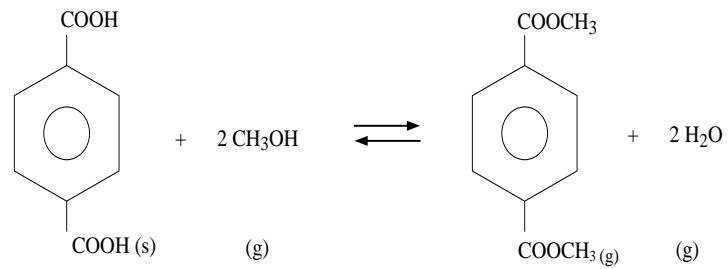
1.4.4. Tinjauan Pustaka

Dimetil tereftalat (DMT) diproduksi secara kontinyu dengan proses esterifikasi asam tereftalat (AT) dengan metanol dalam fase gas. Karena kebutuhan proses untuk reaksi dalam fase gas, maka AT yang berbentuk kristal berwarna putih harus disublimasi terlebih dahulu dengan uap metanol untuk mempurifikasi AT dari zat-zat impuritas yang *volatilitasnya* rendah atau logam-logam yang tidak tersublimasi. *Excess* metanol yang digunakan harus sangat berlebih untuk menyublimasi AT. AT dan metanol dalam fase ini kemudian diesterifikasi di *fixed bed* reaktor yang berisikan katalis alumina aktif (Alumina Aktif $\pm 1\%$ KOH).

Reaksi esterifikasi ini berlangsung secara *eksotermis* dan *adiabatis*, serta bersifat *irreversible*. Reaksi berlangsung sangat cepat pada suhu 300-330°C dengan tekanan 1 atm dan konversi reaktor mencapai 96-99% serta reaksi samping yang terbentuk sangat sedikit. Suhu reaktor terbatas pada suhu maksimal 330°C karena apabila suhu diatas 330°C akan terjadi *minor disintegration*, reaksi samping banyak, dan problem teknik akan muncul (US.Patent 3.972.917)

AT yang tidak teresterifikasi bisa didesublimasi dan *direcycle* kembali ke reaktor. DMT beserta produk lainnya kemudian diembunkan agar DMT yang berada pada fase gas mengembun dan dipisahkan dari metanol dengan cara *kristalizer*. Dari hasil kristalisasi tersebut difiltrasi dengan *centrifugal filtration*. Padatan hasil filtrasi dikeringkan lebih lanjut di *rotary dryer*, sehingga diperoleh produk DMT dalam bentuk kristal (US.Patent 3.377.376)

Reaksi esterifikasi AT dan Metanol menjadi DMT yaitu :



Gambar 1.3 Reaksi esterifikasi asam tereftalat dengan metanol